

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 35 10252 A1

⑤1 Int. Cl. 4:  
F 15B 15/28  
G 01 B 7/02

②1 Aktenzeichen: P 35 10 252.7  
②2 Anmeldetag: 21. 3. 85  
④3 Offenlegungstag: 25. 9. 86

DE 35 10252 A1

⑦1 Anmelder:  
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

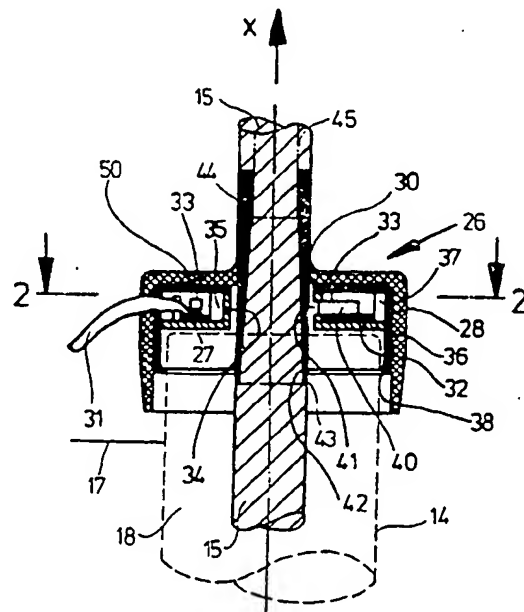
⑦4 Vertreter:  
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000 München; Schmitz, W., Dipl.-Phys.; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑥1 Zusatz zu: P 34 20 666.3

⑦2 Erfinder:  
Bartholomäus, Reiner, Dipl.-Ing. (FH), 8781 Neuendorf, DE; Neuhaus, Rolf, Dr.-Ing., 8770 Lohr, DE

### ⑤4 Lagegeber für einen hydraulischen Arbeitszylinder

Als Lagegeber für einen hydraulischen Arbeitszylinder ist ein Hallsensor vorgesehen, der in einem die Kolbenstange umgebenden Gehäuse angeordnet ist, das auf das kolbenstangenseitige Ende des Zylinders aufgesetzt wird, wobei die Kolbenstange einen konusförmigen Querschnitt aufweist, der mit nichtmagnetischem Material auf den Kolbenstangenquerschnitt aufgefüllt ist und als Meßstrecke für den Hub des Arbeitszylinders dient.



DE 35 10252 A1

1. Verwendung eines als Hallsensor, Feldplattenfühler od. induktiv ausgebildeten Gebers, der an einem kolbenstangenseitigen Ende eines Zylinders befestigt ist, dessen Kolbenstange in einem Hubbereich einen konisch verlaufenden Querschnitt aufweist, der mit nichtmagnetischem Material auf den Durchmesser der Kolbenstange aufgefüllt ist, nach Patentanmeldung P 34 20 666, als Lagegeber für die Kolbenstange eines hydraulischen Arbeitszylinders.
2. Lagegeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagegeber (26) in einem ringförmigen Gehäuse (27) angeordnet und auf das kolbenstangenseitige Zylinderende aufsteckbar ist.
3. Lagegeber nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (27) aus einem Außenring (33), dessen Durchmesser dem Zylinderdurchmesser entspricht und einem Innenring (32), dessen Innendurchmesser dem Kolbenstangendurchmesser entspricht, zusammengesetzt ist.
4. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am Außen- und Innenring Stege (35, 37) zum Übertragen von Anschlagkräften auf den Zylinder (14) angeformt sind.
5. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (27) mit einer sich am Umfang erstreckenden Lasche (38) auf den Zylinder (14) aufsetzbar ist.
6. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (27) mit dem Zylinder (14) verschraubt ist.
7. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (27) von einer Gummihülse (29) umschlossen ist, die am Stangenumfang mit einem Abstreifer (30) gegen Schmutz versehen ist.
8. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem nichtmagnetischen Werkstoff aufgefüllte Konus (40) der Kolbenstange zylindrisch auf den Durchmesser der Kolbenstange abgedreht, verchromt und geschliffen ist.
9. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse (27) zwei radial einander gegenüberliegende Sensoren (40,40') vorgesehen sind, um Spielfehler des Kolbenstangenlagers zu kompensieren.
10. Lagegeber nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (40,40') elektrisch in Differenz geschaltet sind, um Temperaturfehler zu kompensieren.
11. Lagegeber nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrische Auswerteschaltung (50,50') für die Sensoren ringförmig um die Kolbenstange im Gehäuse integriert ist.
12. Lagegeber nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (15) mit einer ringförmigen Schicht (45) aus nichtmagnetischem Material versehen ist, die in Verlängerung des der Konusspitze (43) abgekehrten Endes (44) des Konus angeordnet und deren konstante Dicke von dem abgekehrten Ende des Konus bestimmt ist.
13. Lagegeber nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich die nichtmagnetische Schicht konstanter Dicke entgegen der Spitze (43) des Ko-

nus auf das kolbenseitige oder befestigungsseitige Ende der Kolbenstange (15) zu erstreckt.

# Beschreibung

Die Hauptpatentanmeldung betrifft eine Niveauregelanlage für Fahrzeuge mit mindestens einem hydraulischen Schwingungsdämpfer, in dessen Zylinder ein an einer Kolbenstange befestigter Dämpfungskolben verschiebbar ist und bei dem ein Arbeitsraum über ein magnetbetätigtes Mehrwegeventil mit einer Druckmittelquelle oder mit dem Tank verbindbar ist, wobei das Mehrwegeventil über eine Elektronikschaltung abhängig von mindestens einem die Höhe des Wagenkastens über einer Fahrzeugachse erfassenden Niveaugeber betätigbar ist, und der als Hallsensor oder Feldplattenfühler ausgebildete Niveaugeber an dem kolbenstangenseitigen Ende des Zylinders des Schwingungsdämpfers befestigt ist und die Kolbenstange in dem für die Niveauregelung erforderlichen Hubbereich einen konisch verlaufenden Querschnitt aufweist, der mit nichtmagnetischem Material auf den Durchmesser der Kolbenstange aufgefüllt ist.

Bei der Abtastung des Konus verändert sich die Hallspannung analog, so daß der Hub der Kolbenstange genau gemessen werden kann und die Niveauregulierung des Fahrzeuges durch den Niveaugeber verbessert ist.

Der Zusatzanmeldung liegt der Gedanke zugrunde, daß ein derartiger Geber nicht nur bei Schwingungsdämpfern für eine Niveauregelanlage, sondern bei hydraulischen Arbeitszylindern allgemein mit Vorteil angewendet werden kann.

Der Lagegeber für den Hub der Kolbenstange eines hydraulischen Arbeitszylinders läßt sich sehr leicht am kolbenstangenseitigen Ende des Arbeitszylinders anordnen. Das für die Unterbringung der Hallsensoren erforderliche Gehäuse ist unmittelbar auf das Zylinderende aufgesetzt und weist eine flache Bauweise auf, so daß der Hub der Kolbenstange kaum verringert ist. Das Gehäuse des Lagegebers kann axiale Stoßkräfte übertragen. Der Lagegeber läßt sich auch bei der Serienfertigung von Arbeitszylindern ohne bauliche Änderungen einbauen.

Der in die Kolbenstange eingeschliffene Konus, der die Meßstrecke darstellt, die vom Hallsensor abgetastet wird, ist so gering, daß die Festigkeit der Kolbenstange nicht nennenswert verringert wird. Bei der Abtastung des Konus verändert sich die Hallspannung analog, so daß die zugehörige elektronische Auswerteschaltung sehr einfach und kostengünstig realisiert werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Ansicht, teilweise im Schnitt eines auf das kolbenstangenseitige Ende eines Arbeitszylinders aufgesetzten Lagegebers,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie 2-2 in Fig. 1.

In einem Zylinder 14, dessen kolbenstangenseitiges Ende in gestrichelten Linien dargestellt ist, ist ein an einer Kolbenstange 15 befestigter nicht sichtbarer Kolben verschiebbar. Zum Verschieben des Kolbens sind in bekannter Weise Anschlüsse vorgesehen, von denen der kolbenstangenseitige Anschluß bei 17 angedeutet ist, über die der kolbenstangenseitige Zylinderraum 18 und der nicht gezeigte kolbenseitige Arbeitsraum mit einer Druckmittelquelle bzw. mit einem Tank verbindbar sind.

Am kolbenstangenseitigen Ende des Zylinders 14 ist ein Lagegeber 26 angeordnet, dessen Gehäuse 27 ring-

förmig ist, wobei der Innendurchmesser dem Durchmesser der Kolbenstange 15 entspricht, die sich durch das Gehäuse 27 hindurcherstreckt, während der Außendurchmesser etwa dem Durchmesser des Zylinders 14 entspricht. Der Lagegeber 26 ist von einer Gummihülse 28 umschlossen, deren Umfangswandung über den Zylinder 14 reicht und auf der Innenseite mit einem Abstreifer 30 zum Abdichten der Kolbenstange versehen ist. Ein Anschlußkabel 31 ist seitlich am Gehäuse 27 durch die Gummihülse 28 hindurchgeführt.

Das Gehäuse 27 besteht aus einem Innenring 32 und einem über den Innenring greifenden Außenring 33. Am inneren Umfangsflansch 34 des Innenrings 32 sind Verstärkungsstege 35 angeformt, die sich am Außenring 33 abstützen, dessen äußerer Umfangsflansch 36 ebenfalls mit Verstärkungsstegen 37 versehen ist, die sich am Innenring 32 abstützen. Das auf diese Weise verstärkte Gehäuse 27 kann somit axiale Stoßkräfte aufnehmen. Der Außenring 33 weist eine sich nach unten über den Zylinder 14 erstreckende Lasche 38 auf, mit der das Gehäuse 27 auf den Arbeitszylinder aufgesetzt werden kann.

In dem zwischen dem Innenring 32 und dem Außenring 33 gebildeten Gehäuseinneren sind einander gegenüberliegend zwei Hallsensoren 40 und 40' angeordnet, deren vorderes Ende in einer Ausnehmung 41 im Umfangsflansch 34 des Innenrings 32 nahe der Kolbenstange 15 angeordnet ist. Der Hallsensor 40 bzw. 40' ist auf einem Magneten montiert und eignet sich zur Messung des Hubes der Kolbenstange 15, die aus weichmagnetischem Material, nämlich in üblicher Weise aus Stahl besteht. Wird in bekannter Weise der Hallsensor mit einem konstanten Steuerstrom betrieben, so ist die vom Hallsensor abgegebene Hallspannung dem auf dem Sensor einwirkenden Magnetfeld direkt proportional.

Das Magnetfeld wird von der Kolbenstange 15 geändert, die im Bereich des von dem Lagegeber abzutastenden Hubes einen konisch verlaufenden Querschnitt aufweist. Die Kolbenstange kann sich also auch in jeder Hublage verdrehen, ohne sich das Magnetfeld bzw. die Hallspannung ändert. Hierzu ist die Kolbenstange an ihrem Umfang mit einem Konus 42 versehen, der in die Kolbenstange eingeschliffen ist. Die Länge des Konus entspricht dem zu messenden Hub. Die Querschnittsverringerung der Kolbenstange ist so gering, daß eine Knickschwächung nicht erfolgt. Die Tiefe des Konus ist so gewählt, daß für die Hallsensoren eine ausreichende elektrische Auflösung erzielt wird.

Der Konus 42 ist mit einem nichtmagnetischen Werkstoff, beispielsweise Bronze, Chrom oder Kunststoff aufgefüllt, so daß die Kolbenstange wieder den vollen zylindrischen Querschnitt erhält. Ein mit einer Bronzeschicht aufgefüllter Konus wird durch eine dünne Chromschicht gegen Verschleiß geschützt, die geschliffen werden kann.

Bei den Bewegungen der Kolbenstange wird von dem Konus die nichtmagnetische Schichtdicke kontinuierlich im Meßbereich geändert, woraus eine Änderung des Magnetfeldes und die direkt proportionale Änderung 60 der Hallspannung resultiert.

In dem Ausführungsbeispiel sind zwei Sensoren 40, 40' gegenüber angeordnet und elektrisch in Differentialschaltung geschaltet, um Radialfehler des Kolbenstangenlagerspiels im Zylinder sowie Temperaturfehler zu kompensieren. Die Baugröße der Hallsensoren ist so gering, daß die Höhe des Gehäuses 27 in der Größenordnung von 8 bis 12 mm liegt, wobei die für die Hall-

sensoren erforderliche Steuerelektronik 50 und 50' noch im Gehäuse ringförmig um die Kolbenstange integriert ist.

Anstelle der Hallsensoren können induktive Sensoren 5 od. auch Feldplattendifferentialfühler Verwendung finden. Dabei ist in bekannter Weise eine Differential-Feldplatte aus D-Material auf einem Weicheisenträger montiert. Die magnetische Vorspannung erzeugt ein auf der Unterseite des Fühlerkopfes montierter Permanentmagnet. Auch dieser Fühler eignet sich zum Umsetzen des Kolbenstangenhubes in elektrische Signale als Lagegeber. Sowohl die Hallsensoren als auch die Feldplattendifferentialfühler sind bekannte Bauelemente.

Erstreckt sich der Konus nicht über den gesamten 15 Hub der Kolbenstange 15, sondern nur über einen Teil des Hubes, der als Meßstrecke dient, und fährt die Kolbenstange über die vom Lagegeber erfaßte Meßstrecke hinaus, so läßt sich in folgender Weise erkennen, auf welcher Seite des Konus 42 der Hallsensor steht. In Fig. 1 ist die Spitze 43 des Konus 42 dem Arbeitsraum 18 des Zylinders und das abgekehrte Ende 44 dem an einem nicht dargestellten Gegenstand zu befestigenden Ende der Kolbenstange 15 zugekehrt. In Verlängerung des Endes 44 kann auf der Kolbenstange 15 eine ringförmige Schicht 45 konstanter Dicke aus ebenfalls nichtmagnetischem Material aufgebracht sein. Dies ist in Fig. 1 strichpunktiert dargestellt.

Die Anordnung kann auch umgekehrt getroffen sein, dergestalt, daß sich die ringförmige Schicht 45 in Verlängerung des Konus 42 gegen den Zylinder zu erstreckt, wobei dann aber der Konus 42 umgekehrt angeordnet ist, so daß seine Spitze 43 zum kolbenstangenseitigen Ende zeigt und das abgekehrte Ende 44 an die ringförmige Schicht 45 angrenzt.

In jedem Fall entspricht die Dicke der ringförmigen Schicht 45 der Dicke des Konus an dessen abgekehrtem Ende 44.

Beim Überfahren des durch den Konus 42 vorgegebenen Hubes ist somit stets eine eindeutige Lagezuordnung gewährleistet, da ohne zusätzlichen elektronischen Geräteaufwand für die Hallsensoren stets erkennbar ist, ob die ringförmige Schicht 45 oder die andere Seite der Kolbenstange 15 abgetastet wird. Die abgegebene Hallspannung ist dabei stark unterschiedlich.

3

**Num. Nr.:**  
**Int. Cl.<sup>4</sup>:**  
**Anmeldetag:**  
**Offenlegungstag:**

**35 10 252**  
**F 15 B 15/28**  
**21. März 1985**  
**25. September 1986 \***

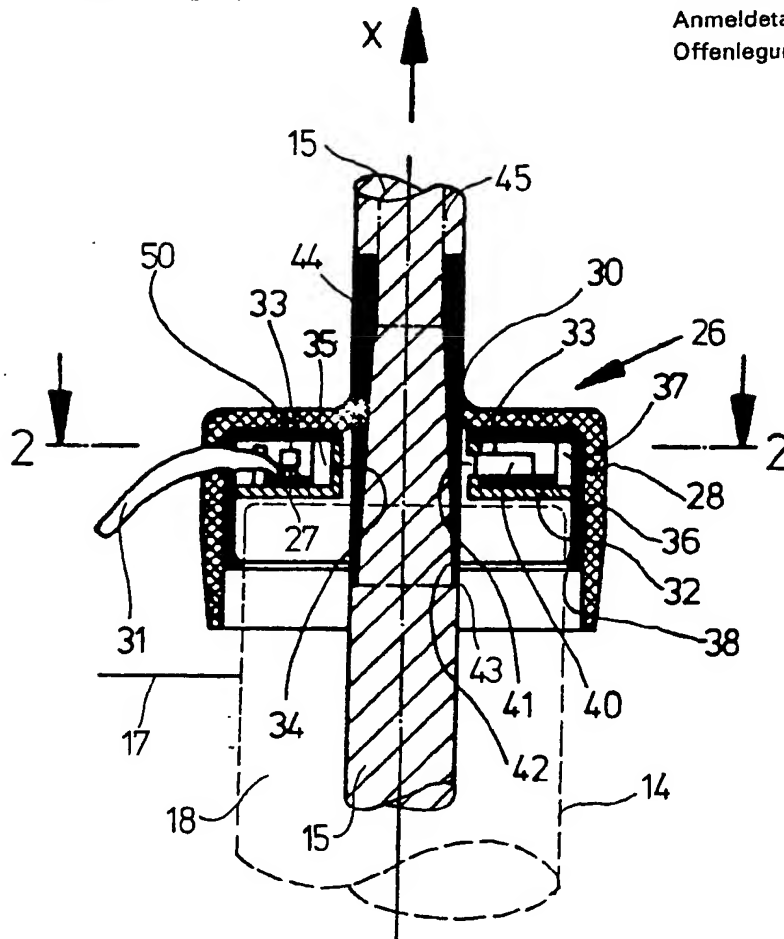


Fig. 1

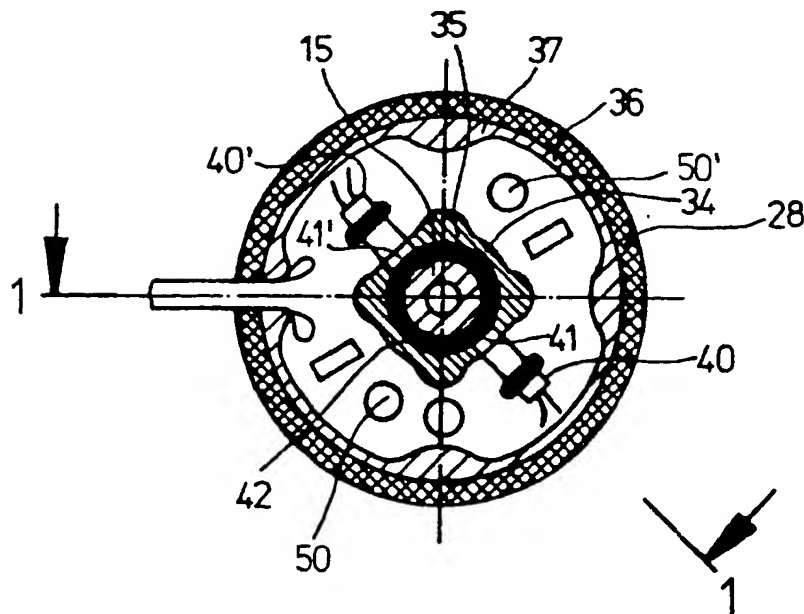


Fig. 2